

**TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN POROSITAS
BETON DITAMBAH SERBUK ARANG KAYU
PADA CAMPURAN BETON**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata 1 pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

**DEVI PURNOMO
D100140145**

**PROGRAM STUDI TEKNIK
SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

**TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN POROSITAS BETON
DITAMBAH SERBUK ARANG KAYU PADA CAMPURAN BETON**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh :

DEVI PURNOMO
NIM : D100140145

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Ir. H. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP : 195906281987031001

HALAMAN PENGESAHAN

TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN POROSITAS BETON DITAMBAH SERBUK ARANG KAYU PADA CAMPURAN BETON

Oleh :

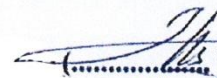

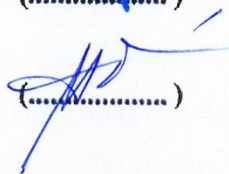
DEVI PURNOMO

D100140145

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari..15 Januari.. 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

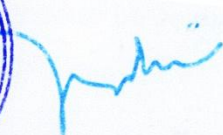
Dewan Penguji:

1. Ir.H.Aliem Sudjatmiko, M.T.
(Ketua Dewan Penguji)
2. Nur Khotimah, S.T.,H.M.Eng.
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Ir.Suhendro Trinugroho, M.T.
(Anggota II Dewan Penguji)


(.....)

(.....)

(.....)



Dekan


Ir.Sri Sunaryono, M.T., Ph.D.

NIK. 682

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 21 Januari 2021

Penulis



DEVI PURNOMO
D100140145

TINJAUAN KUAT TEKAN, KUAT LENTUR, DAN POROSITAS BETON DITAMBAH SERBUK ARANG KAYU PADA CAMPURAN BETON

Abstrak

Beton dalam pembangunan infrastruktur jalan di berbagai daerah di Indonesia saat ini tumbuh dengan pesat dan hampir dalam sejarah pembangunan jalan di Indonesia. Namun demikian, pertumbuhan tersebut belum bisa diimbangi dengan kualitas pada pelaksanaan pembangunan jalan tersebut, khusus nya dalam pekerjaan beton yang terkadang masih salah dalam pembuatannya. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui seberapa pengaruhnya serbuk arang kayu apabila dalam pelaksanaan proyek jika diberi beban. Pengujian ini menggunakan sample beton silinder berukuran diameter 15 cm, tinggi 30 cm dan dengan beton balok dengan panjang 100 cm, lebar 15cm, dan tinggi 20cm dengan kualitas beton K175 dengan kadar persentase tambahan serbuk arang kayu, yaitu 0%, 2,5%, 5% dan 7,5%. Pengujian beton yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kuat tekan, kuat lentur, kuat tarik dan porositas beton. Dalam kuat tekan, didapat nilai terbaik yaitu 0% = 28,92 MPa, 2,5% = 26,20 MPa, 5% = 28,20 MPa, dan 7,5% = 29,80 MPa. Nilai kuat tarik belah beton didapat nilai terbaik yaitu 0% = 12,55 MPa, 2,5% = 15,15 MPa, 5% = 15,21 MPa, dan 7,5% = 17,75 MPa. Nilai kuat lentur beton didapat nilai terbaik yaitu 0% = 7,272 MPa, 2,5% = 8,579 MPa, 5% = 9,423 MPa, dan 7,5% = 12,446 MPa. Nilai porositas beton didapat nilai terbaik yaitu 0% = 25,77%, 2,5% = 24,34% , 5% = 24,18%, dan 7,5% = 24,30%.

Kata Kunci : Serbuk Arang Kayu, Metode Pelaksanaan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, Porositas

Abstract

Concrete in road infrastructure development in various regions in Indonesia is currently growing rapidly and is almost in the history of road construction in Indonesia. However, this growth has not been matched by the quality in the implementation of the road construction, especially in concrete works which are sometimes still incorrectly constructed. The purpose of this research is to find out how much influence the sawdust of wood charcoal will have in project implementation if it is given a load. This test uses a sample of cylindrical concrete measuring 15 cm in diameter, 30 cm in height and with concrete blocks with a length of 100 cm, a width of 15 cm, and a height of 20 cm with the quality of K175 concrete with an additional percentage of wood charcoal powder, namely 0%, 2.5%, 5% and 7.5%. Concrete tests carried out in this study are compressive strength, flexural strength, tensile strength and porosity of concrete. In compressive strength, the best values are 0% = 28.92 MPa, 2.5% = 26.20 MPa, 5% = 28.20 MPa , and 7.5% = 29.80 MPa. The best value for split tensile strength is 0% = 12.55 MPa, 2.5% = 15.15 MPa, 5% = 15.21 MPa, and 7.5% = 17.75 MPa. The flexural strength of the concrete obtained the best value, namely 0% = 7,272 MPa, 2,5% = 8,579 MPa, 5% = 9,423 MPa, dan 7,5% = 12,446 MPa. The best value for concrete porosity was 0% = 25.77%, 2.5% = 24.34%, 5% = 24.18%, and 7.5% = 24.30%.

Keywords: wood charcoal powder, implementation method, compressive strength, tensile strength, porosity

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki hutan seluas 120.353.104 ha (Statistik Kehutanan 1970, 1981, 1990/1991 dan 1999/2000). Berbagai jenis hasil hutan yang dapat menjadi komoditi ekspor Indonesia diantaranya seperti kayu, damar, rotan, arang kayu dan lain sebagainya. Diantara hasil hutan di Indonesia, arang kayu dapat dijadikan bahan bakar alternatif sebagai pengganti minyak. Hasil produksi arang kayu di Indonesia pada tahun 2005 mencapai 345.824 ton (Direktorat Jendral Bina Produksi Kehutanan, Jakarta, 2005). Tidak menutup kemungkinan, produksi arang kayu akan terus meningkat yang disebabkan naiknya harga bahan bakar minyak. Namun akan menghasilkan limbah berupa serbuk arang kayu yang pemanfaatannya belum optimum (Kementrian kehutanan, 2011) Kayu juga banyak digunakan di wilayah Klaten khususnya Wonosari sebagai bahan bakar untuk memasak, baik untuk warung makan maupun digunakan berjualan di sepanjang jalan. Dari hasil pembakaran menggunakan arang kayu tersebut akan menghasilkan abu.

Abu (*ash*) yang merupakan hasil pembakaran arang kayu memiliki kandungan Silika (SiO_2) 36,5%; Alumina (Al_2O_3) 10,9%; Besi (Fe_2O_3) 7,5%. Sehingga presentase $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ sebesar 54,9% yang memenuhi standar sebagai *pozzolan* menurut ASTM dan SNI yaitu 50-70%.

Arang kayu adalah hasil perubahan secara kimia dari pembakaran kayu. Arang kayu mengandung silika yang merupakan pengikat agregat yang baik, hal itu sama dengan fungsi semen dalam suatu campuran beton. Serbuk arang kayu ini dapat digunakan sebagai bahan campuran atau tambahan pada pembuatan beton yang reaktif. Penambahan serbuk arang kayu berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku beton alternatif. Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang **“Tinjauan Kuat Tekan, Kuat Lentur, dan Porositas Beton Ditambah Serbuk Arang Kayu Pada Campuran Beton”**.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Obyek penelitian ini adalah Pengaruh Serbuk Arang kayu Pada Agregat Halus Dengan Presentase 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% Pada Mutu Beton. Bahan Penelitian, Bahan yang digunakan untuk penelitian antaralain, Air yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.,

Semen yang digunakan untuk penelitian adalah semen portland jenis 1 dengan merk Semen Gresik. Agregat halus Agregat halus yang digunakan berupa pasir alam yang berasal dari Merapi, Jawa Tengah. Agregat kasar berupa batu pecah yang berasal dari daerah Merapi, Jawa Tengah.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan kandungan lumpur Hasil pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus pada penelitian ini dapat dilihat pada lampiran berikutini. Pemeriksaan kandungan lumpur agregat halus.

Tabel 1. Hasil Percobaan

No.	Keterangan	Hasil (ml)
1	Tinggi lumpur(A)	157
2	Total tinggi lumpur + Lumpur sebelum kocokan (B)	1250
3	Total tinggi lumpur + Lumpur setelah kocokan (C)	1475
4	Tinggi pasir (D)	1318
5	Kandungan Lumpur Pada Pasir $(A/B) \times 100\%$	10,56 %

Dari hasil percobaan dilaboratorium didapatkan hasil kandungan lumpur pada pasir lebih dari 5% yaitu 10,56 %, tidak memenuhi syarat SNI 03-4142-1996 untuk digunakan sebagai bahan campuran adukan beton.

Dalam penelitian ini pengujian *slump* bertujuan untuk mengetahui kekentalan adukan beton akan mempengaruhi tingkat kemudahan pengerjaan (kecelakaan) dan sifat sifat pengerjaannya. Pengujian *slump* dilakukan dengan menggunakan kerucut yang berdiameter atas 10 cm, diameter bawah 20 cm dan tinggi kerucut 30 cm. *Slump* yang disyaratkan antar 5 – 7,5 cm, jika terjadi kegagalan/ tidak memenuhi kisaran *slump* yang disyaratkan maka pengujian diulang maksimal 3 kali, jika masih gagal maka beton dinyatakan tidak memenuhi syarat. Hasil pengujian nilai *slump* dapat dilihat pada Tabel.

Perhitungan campuran dan bahan tambah beton :

- Volume 1 silinder : $0,25 \cdot (22/7) \cdot 15 \cdot 15 \cdot 30 = 5303,571 \text{ cm}^3$

- Volume 8 sample silinder :

$$5303,571 \cdot 40 = 212142,84 \text{ cm}^3 = 0,21214284 \text{ m}^3$$

- Volume 1 balok : $100 \cdot 15 \cdot 20 = 30000 \text{ cm}^3$

- Volume 8 sample silinder :

$$30000 \cdot 12 = 360000 \text{ cm}^3 = 0,360000 \text{ m}^3$$

- Volume 8 sample silinder :

$$30000 \cdot 12 = 360000 \text{ cm}^3 = 0,360000 \text{ m}^3$$

- Volume 1 sak semen = $0,024 \text{ m}^3$

- volume beton dengan media ember beton 5kg

$1 \times \text{ember} + 2 \times \text{ember} + 3 \times \text{ember} + \text{fas } 0,5 = 0,029825 \text{ m}^3$ dari volume diatas digunakan untuk perhitungan balok dan silinder beton :

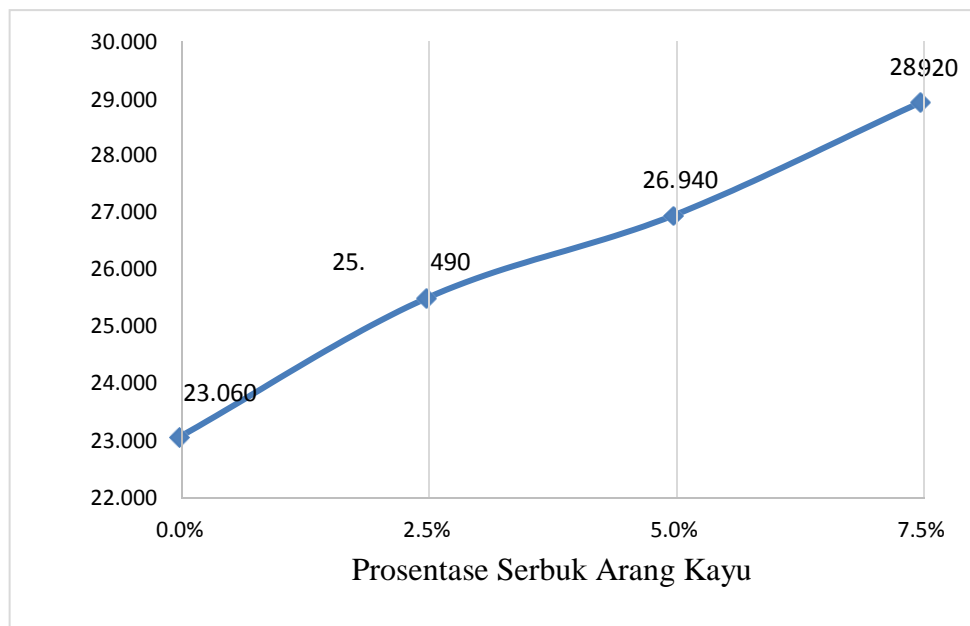
balok	=	0.99417	sample
jumlah sample			
silinder	=	5.62357	sample
- Perhitungan kebutuhan balok dan silinder beton :			
- silinder	:		
			ember cat
jumlah total	=	7.11292	5kg
- balok	:		ember cat
jumlah total	=	12.07041	5kg
- volume total balok beton 12 sample	=	0.03264	
- volume total silinder beton 40 sample	=	0.05538	$\text{m}^3 \text{ m}^3$

Perhitungan penambahan serbuk arang kayu 0,25%, 0,5%, dan 0,75% setiap penambahan pasir

Pengujian kuat tekan beton dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton *compress testing mechine*. Hasil pengujian kuat tekan silinder beton dapat dilihat pada Lampiran berikut ini.

Tabel 2. Pengujian kuat tekan beton

Nilai fas	Penambahan Serbuk Arang Kayu (%)	P _{Maks} kN	P _{Maks} rata-rata kN	A mm ²	f' _c MPa	f' _c rata-rata MPa
0.5	0%	226	230.600	10000	22.600	23.060
		235		10000	23.500	
		232		10000	23.200	
		218		10000	21.800	
		242		10000	24.200	
0.5	2.5%	247	254.900	10000	24.700	25.490
		256		10000	25.600	
		251		10000	25.100	
		258.5		10000	25.850	
		262		10000	26.200	
0.5	5.0%	255	269.400	10000	25.500	26.940
		268		10000	26.800	
		275		10000	27.500	
		267		10000	26.700	
		282		10000	28.200	
0.5	7.5%	282	289.200	10000	28.200	28.920
		284		10000	28.400	
		286		10000	28.600	
		296		10000	29.600	
		298		10000	29.800	



Gambar 1. pengujian kuat tekan beton.

Pengujian kuat tarik belah beton dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan beton *compress testing mechine*. Hasil pengujian kuat tarik belah silinder beton dapat dilihat pada Lampiran berikut ini.

Tabel 3. Pengujian kuat tarik belah beton

Nilai fas	Penambahan Serbuk Arang Kayu (%)	P _{Maks}	P _{Maks} rata-rata	A	f' _c	f' _c rata-rata
		kN	kN	mm ²	MPa	MPa
0.5	0%	65.5	103.800	10000	6.550	10.380
		109		10000	10.900	
		112		10000	11.200	
		107		10000	10.700	
		125.5		10000	12.550	
0.5	2.5%	126.5	136.100	10000	12.650	13.610
		128		10000	12.800	
		130.5		10000	13.050	
		144		10000	14.400	
		151.5		10000	15.150	
0.5	5%	145.5	152.100	10000	14.550	15.210
		156		10000	15.600	
		148.5		10000	14.850	
		152		10000	15.200	

Pengujian porositas beton dilaksanakan dengan menggunakan timbangan, dan oven dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Porositas} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\% \quad (1)$$

Dengan

A = Berat sampel dalam air, W *water* (gram)

B = Berat sampel kondisi SSD, W *saturation* (gram)

C = Berat sampel kering oven, W *dry* (gram)

Tabel 4. Hasil pengujian lentur balok beton

Nilai fas	Penambahan Serbuk Arang Kayu (%)	Berat SSD (kg)	Berat dalam air (kg)	Berat Kering Oven (kg)	Porositas (%)	Rata-rata Porositas (%)
0.5	0%	11.98	7.66	10.84	26.302	25.775
		11.90	7.54	10.71	27.229	
		11.50	7.28	10.50	23.793	

0.5	2.5%	12.21	7.71	11.05	25.749	24.374
		11.96	7.57	10.93	23.461	
		11.80	7.46	10.76	23.913	
0.5	5%	12.23	7.74	11.14	24.265	24.189
		12.21	7.73	11.10	24.810	
		11.87	7.52	10.85	23.493	
0.5	7.5%	12.37	7.84	11.21	25.613	24.305
		12.20	7.70	11.17	22.909	
		11.95	7.59	10.89	24.392	

4. PENUTUP

Setelah diadakan pembuatan benda uji silinder beton, perendaman benda uji selama 28 hari, pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan beton, serta analisis yang telah saya lakukan, akhirnya penelitian ini dapat diambil beberapa kesimpulan : Semakin banyak tambahan serbuk arang kayu dengan maksimal persentase tambahan 7,5% cenderung meningkatkan kuat tekan beton. Hasil pengujian di Laboratorium kuat tekan beton yaitu: 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% didapatkan nilai rata-rata 23,06 MPa, 25,49 MPa, 26,94 MPa, dan 28,92 MPa. Semakin banyak tambahan serbuk arang kayu dengan maksimal persentase tambahan 7,5% cenderung meningkatkan meningkatkan kuat tarik beton. Hasil pengujian di Laboratorium kuat tarik beton yaitu: 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% didapatkan nilai rata-rata 10,38 MPa, 13,61 MPa, 15,21 MPa, dan 16,69 MPa. Semakin banyak tambahan serbuk arang kayu dengan maksimal persentase tambahan 7,5% cenderung meningkatkan meningkatkan kuat lentur beton. Hasil pengujian di Laboratorium kuat lentur beton yaitu: 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% didapatkan nilai rata-rata 7,242 MPa, 8,579 MPa, 9,423 MPa, dan 12,446 MPa. Semakin banyak tambahan serbuk arang kayu dengan maksimal persentase tambahan 7,5% cenderung mengurangi porositas beton. Hasil pengujian di Laboratorium porositas beton yaitu: 0%, 2,5%, 5%, dan 7,5% didapatkan nilai rata-rata 25,775 MPa, 24,347 MPa, 24,189 MPa, dan 24,305 MPa.

Berdasarkan dari pengamatan selama pelaksanaan penelitian, kesulitan-kesulitan yang dialami pada saat penelitian dan pembahasan hasil penelitian, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut : Dalam penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil UMS terkendala dengan terbatasnya cetakan silinder dan balok beton, sehingga dalam penelitian memakan waktu untuk antri menggunakan

cetakan beton tsb. Kondisi benda uji yang baik dan kurang baik akan berpengaruh terhadap hasil pengujian beton walaupun benda uji tersebut dibuat dengan metode yang benar. Kadar serbuk arang memang dapat berdampak bagus bagi beton, tapi harus lebih di diteliti lagi berapa persentase penambahan yang dapat berdampak bagus bagi beton dan persentase penambahan serbuk arang yang merugikan untuk kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur beton.

DAFTAR PUSTAKA

- Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodimulyo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Biro Penerbit Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Mulyono, Tri, Ir., MT., “Teknologi Beton”. Andi. Yogyakarta, 2004.
- Purwanto, Ir, MT.,, “Mix Design DOE and ACI ”. Pilar. Semarang, 1994. Departemen Pekerjaan Umum, “Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal (SK SNI T-15-1990-03), Yayasan LPMB, Bandung, 1991.